

A Hősök tere – Felvonulás téri mélygarázsok mérnökgeológiai és hidrogeológiai viszonyainak előzetes vizsgálata

Paál Tamás

FŐMTERV'TT Zrt, ny. szakági főmérnök, e-mail: paaltamas@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS: A Hősök terén és a Dózsa György úttal párhuzamos, a Városligetből kiszakított, a rendszerváltás előtti időkben a felvonulásokra szolgáló, Felvonulási térnek nevezett területre mélygarázsokat tervez a Főváros. A megvalósíthatósági tanulmány szerint négy önálló egység lenne, így azok egyenként is megépíthetők.

Általában vízzárónak tekinthető a 7-15 m mélyen fekvő miocén kori építésföldtani alapréteg, amely a Hősök terétől az Ajtósi Dürer sorig emelkedik. Közvetlenül felette a Duna durva-szemcsés üledékei, majd pataküledékek találhatók, melyek jelentős részben és helyenként nagyobb vastagságban tözegesek. Felül futóhomok jellegű a természetes rétegsor, melyet még feltöltés is takar. A tőzeg nagy összenyomhatósága, a futóhomok folyósodásra hajlamos volta miatt kedvezőtlen. A viszonylag magas talajvíz és annak a tervezett műtárgyakhoz viszonyított keresztirányú áramlása tovább rontja az építési feltételeket.

Amennyiben csak egyszintesek lennének a mélygarázsok, azok nagy valószínűséggel a tőzegre, vagy föléje kerülnének. Ha kétszintesek, azok síkalapja mindenhol a tőzeg alá kerülne, és még maradna némi hely a talajvíz alsó átáramlására. Három-, vagy négyszintes mélygarázs csak részfalas, vagy cölöpfalás határolású gödörben építhető meg s ez esetben a talajvíz átáramlása teljesen megszűnik az építmény helyén. A talajvíz káros mértékű felduzzadása ellen – mindenképpen jelentős költséget okozó – védekezés szükséges. Külön probléma a Millenáris Földalattinak a Hősök terére tervezett garázs területét metsző szerkezete.

Kulcsszavak: mély munkagödrök, tőzeg- és folyós homok, magas talajvíz, talajvíz-duzzasztás

1 BEVEZETÉS

A Hősök tere, mint nemzeti emlékhely, ünnepek színtere. A Dózsa György úttal párhuzamosan a Városligeti parkig szélesített, a Hősök tere és az Ajtósi Dürer sor között húzódó burkolt útfelületet nevezük pestiesen „Felvonulási térnek”, amely a rendszerváltás előtti időkben valóban felvonulási célokat szolgált. A feladat, amire ezt a hatalmas teret a Városligetből kihalásították, megszűnt.

A terület ésszerű hasznosítása már hosszú évek óta napirenden van:

- szükség van, az egyébként is kevés nagyméretű térséggel rendelkező fővárosban olyan helyszínre, ahol sok embert mozgató rendezvényeket lehet megszervezni,
- célszerűen a terület újra a városligeti park része legyen, ezáltal a zöldterületi funkciók (szabadidő sport, játszótér, pihenőpark) kerülhetnének előtérbe,
- közlekedési szempontból is értékes a terület: a közelben lakók, vagy dolgozók számára ingyenes parkolóhely, idegenforgalmi buszok számára pedig megálló- és tárolóhely.

A parkolás megoldása után kerülhet sor a többi funkció lehetővé tételére, ezért a Főváros középtávú fejlesztési terve szerint mélygarázs létesítendő a Podmaniczky Program keretében, ezért a Budapest Főváros Főpolgármesteri Hivatal megbízásából a FŐMTERV Mérnöki Tervező Zrt. tervpályázatot

megelőző megvalósíthatósági vizsgálatot készített. Ennek a cím szerinti terv-részén alapul jelen ismertetés.

A mélygarázsok részben a Hősök terén és részben a Felvonulási téren, a Dózsa György út mellett épülhetnek. A Szépművészeti Múzeumtól (a Múcsarnok melletti területet kihagyva) egészen az Ajtósi Dürer sorig terjednek a garázsok, négy részre bontva, mindegyik önálló ki-, és bejáratú, tehát bármelyik a többi nélkül is megépíthető:

- a Hősök terén ~ 100x100 m-es területen kisebb részben egy szintes, nagyobb részében két, vagy három szintes, ~ 5 m, ill. 13-15 m mély alapozási szintű, 5-800 parkolóhely, (ezt a garázst felső szintjén keresztezi a Millenniumi Földalatti Vasút (Mill.FAV) vonala).

A következő három parkoló a Felvonulási téren, a későbbiekben szereplő megfontolandó szempontok szerint elvileg akár négy szintes is lehetne, de gazdaságossági megfontolásból két szinttel számoltak a tervezők (a parkolóhelyek száma szintenként értendő):

- a Benczúr utca – Damjanich utca között ~ 400x60 m-en (675 parkolóhely),
- a Damjanich utca – Dembinszky utca között ~ 170x40 m-en (180 parkolóhely),
- a Dembinszky utca – Ajtósi Dürer sor között ~ 150x40 m-en (156 parkolóhely).

A szerkezet mélységét a buszok számára is megfelelő belmagasságon kívül az is meghatározza, hogy a célszerűen telepítendő növényzet minimálisan 1 m vastag föld-réteget igényel.

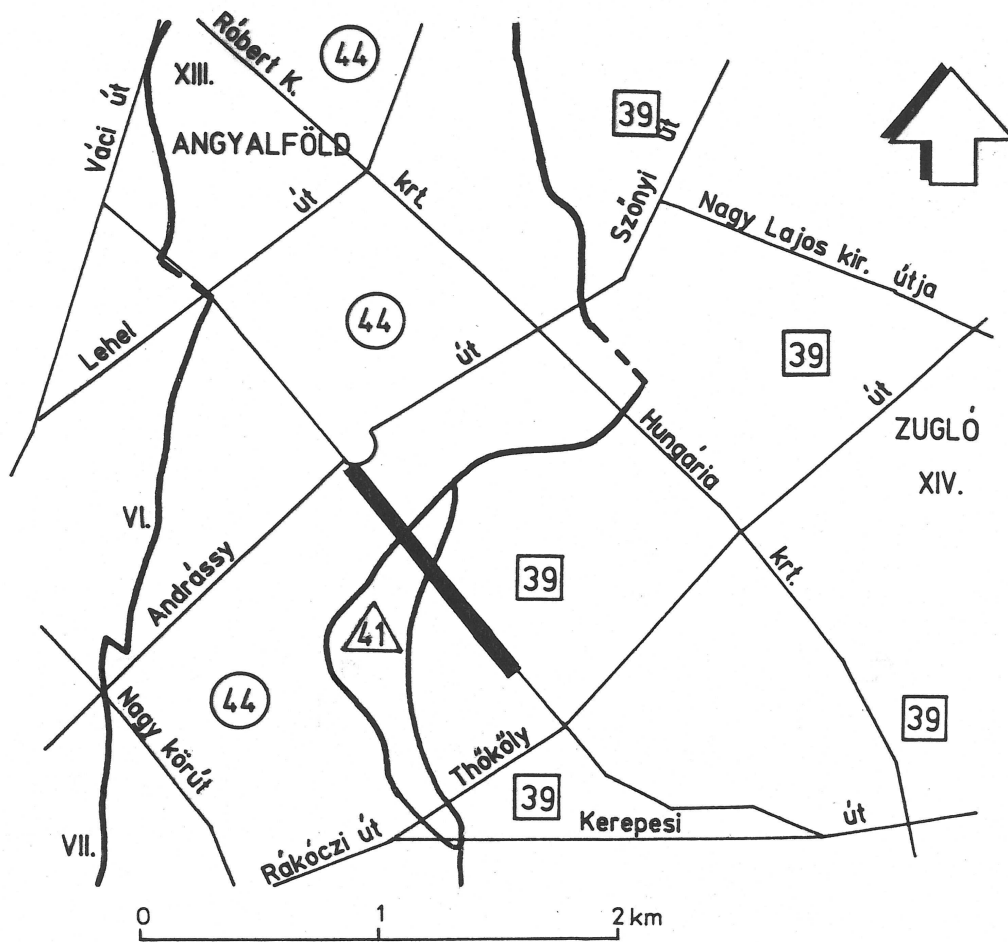
2 FÖLDTANI ADOTTSÁGOK

A terület építésföldtani alaprétege különböző miocén kori rétegekből áll, melyek a Hősök tere felőli nem egészen fél hosszon középső miocén *badeni* közetlisztes, homokos agyagot, az Ajtósi Dürer sori nagyobbik részen felső miocén *szarmata* homokos agyagot, agyagmárgát jelentenek, a kettő között pedig egy keskeny sávban ugyancsak *szarmata* homokos kavics, konglomerátum, homokkő fordul elő (MÁFI 1984)). Az alapréteg térképe az **1. ábra**. Az agyagos részek anyaga meglehetősen keménységű, jó teherbíró-képességű, kevésbé vízáteresztő, bár a homokos részeken kell vízvezetésre számítani. A közbeékelődött homokos kavics, konglomerátum, homokkő rétegeknél a változó cementáltság függvényében változó a szilárdság és a vízvezető képesség is. A miocén rétegek felszíne a Felvonulási tér hosszirányában lejt, az Ajtósi Dürer sornál kb. B.101 m, a Hősök terénél (a Dózsa Gy. út vonalában) B.92 m, az artézi kútnál B.91 m, ami ~ 7 – 15 m közötti terep alatti mélységet jelent.

Az alapréteg felett a Duna durva (kavicsos, homokos) üledékei fekszenek 2-7 m között változó vastagságban. Ez is jó teherbírási, s a talajvíz vezetése szempontjából nagy jelentőségű réteg. A terület kiemelkedésének és a folyam bevágódásának hatására több kavics-terasz alakult ki, melyek a Dunától távolodóan egyre magasabb szinten vannak (Pécsi 1958). Vizsgálatunk szempontjából annak a pleisztocén partvonalnak van jelentősége, amelyik körülbelül a Podmaniczky utca – Dózsa György út sarkától húzódik D-i irányba. A folyam Ny-ra húzódásával a pesti síkság továbbra is árterület maradt, melyen a Duna mellékágain kívül a Dunába ömlő patakok vize folyt. A mellékágak és patakok környezetében kialakult mocsarakban, az ott elpusztult növényekből különböző vastagságú tőzegtelepek képződtek, vagy szerves szennyeződésű üledékek jöttek létre. Ezek a kedvezőtlen tulajdonságú rétegek gyakorlatilag teljesen beborítják a tervezett építési területet. Legfelül futóhomok jellegű réteget találni, melyen néhol még mesterséges feltöltés is van. Lásd a **2. ábra** szelvényét.

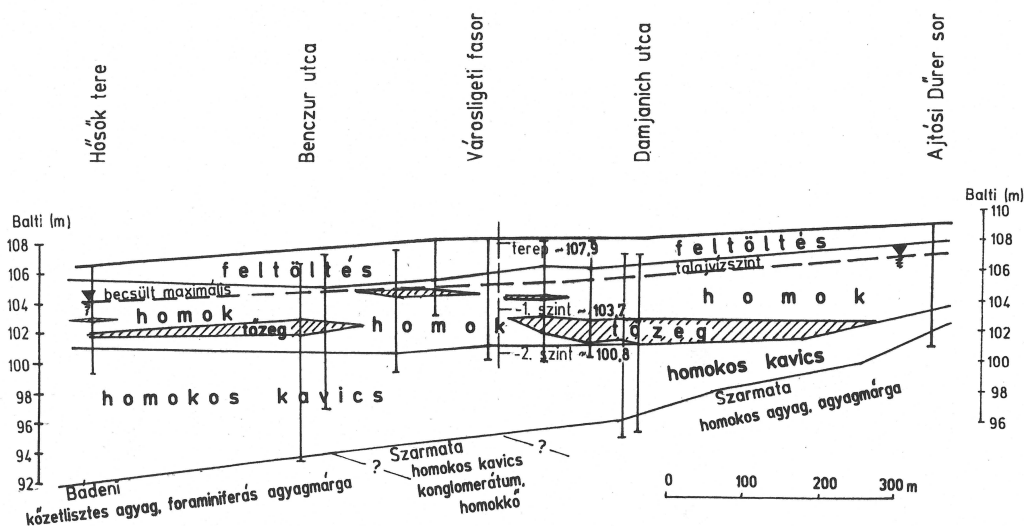
A felső *homokok* jelentős részben *folyósodásra hajlamosak*, mégpedig igen nagy mértékben, mert előfordul $U = 1,8 - 1,9$ egyenlőtlenségi mutató érték, de igen sok a 2-t alig meghaladó érték is. Ez a víztelenítési munkákat befolyásolja. Ugyancsak kedvezőtlenek a *szerves, tőzeges* rétegek, melyek néhol több szinten is megtalálhatók. E rétegek elterjedtségét jól mutatja, hogy a rendelkezésre álló 35 db fúrásból csak 8 db-ban nem fordulnak elő, vagyis a fúrások csaknem 80 %-a észlelt szerves anyagot. Akár „csak” szerves, akár ténylegesen tőzeg az anyag, mindenképpen külön figyelmet érdemel, egyrészt nagymértékben összenyomható a laza települése miatt, másrészt mert víztelenítésre rendkívül érzékeny, ugyanis a talajvíz leszívásakor másodlagos konszolidációt szenved, ami további összenyomódással jár. Az is a tőzeg különleges tulajdonságai közé tartozik, hogy vízszintes és függőleges irányú vízáteresztő képessége együtthatója nagyságrenddel különbözik.

A **3. ábrán** együtt láthatók a különböző térképek (Horusitzky, 1933a,b és 1935, MÁFI 1986, FÖMTERV 1960-1987 vizsgálatainak) tőzeges foltjai. Szerepelnek itt a rendelkezésre álló fúrások is, melyek egy része a térképek szerint ugyan tőzeg-mentes területen mélyült, de mégis észlelt tőzeget, valamint azok a fúrások, melyeket bár – a térképek szerint – tőzeges helyen készítettek, de mégsem találtak szerves anyagot.



- 39 FELSŐMIOCÉN
 Szarmata
 Homokos agyag, agyagmárga
- 41 FELSŐMIOCÉN
 Szarmata
 Homokos kavics, konglomerátum, homokkő
- 44 KÖZÉPSŐMIOCÉN
 Bádeni
 Kőzetlisztes agyag, foraminiferás agyagmárga

1. ábra. A földtani alaprég térképe



2. ábra. Rétegszelvény

3 VÍZVISZONYOK

A fúrásokban a talajvíz a fúrások kezdőszintje alatt $-2,25$ m és $-5,75$ m között jelentkezett. A 2. ábra rétegszelvényén jól látható, hogy még egyszintes mélygarázs esetén is szükség lesz víztelenítésre, a többszintesek pedig feltétlenül és mindenütt igényelik a víztelenítést.

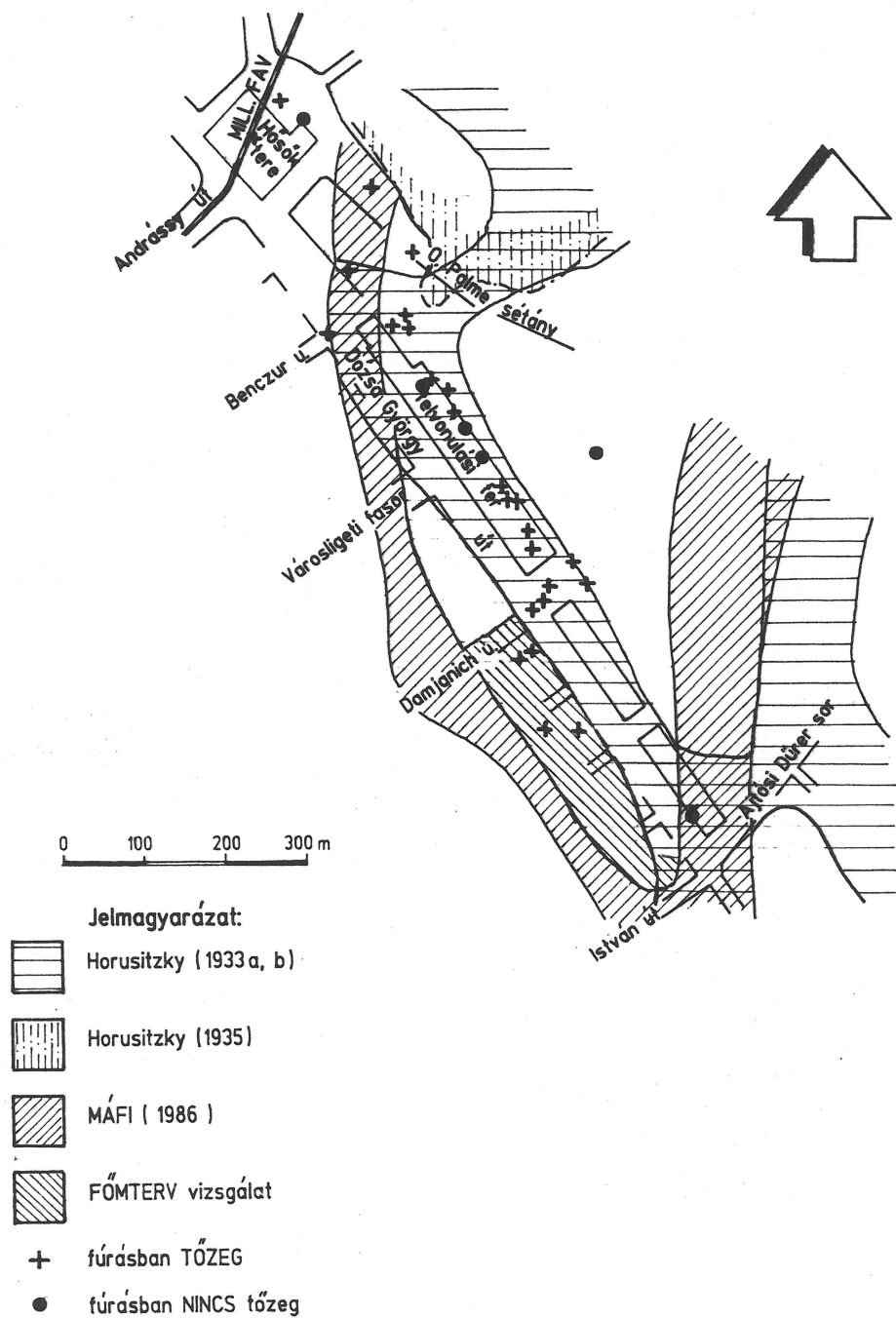
A rendelkezésre álló, mintegy hatvan évnyi idő-intervallumban készített fúrások egyszeri vízészleléseit egymással összevetni felesleges, mert a talajvíz természetes körülmények között 2-2,5 m-es ingadozást mutat a talajvízfigyelő kutakban. Az azonban megállapítható, hogy a víz D-DK-ről áramlik ENy-Ny-i, vagyis a tervezett mélygarázs-komplexum hossz tengelyével $25-30^\circ$ -os szöget bezáró irányba.

A talajvíz elsősorban a durvaszemcsés alsó rétegekben áramlik a Duna felé. A réteg telítettségétől függően benyomódik a felette lévő finomabb szemcséjű rétegekbe, vagyis a talajvizet nem csak a kavicsban, hanem magasabb szinteken is lehet észlelni. A rossz vízvezető-képességű felső szerves agyagokon, iszapokon és a tőzegen, valamint a felettük lévő ugyancsak gyengén vizet vezető rétegekben fennmarad a magas talajvízállás idején oda jutó víz, vagy a csapadékos időjárást követően a még leszivárogni nem tudó víz. Ez időszakosan ún. általajvizet hozhat létre, amelyik megmaradhat akkor is, amikor a tényleges talajvízszint már mélyebbre szállt.

A rendelkezésre álló adatokat (FŐMTERV (1960-1987), Paál (1982 és 1984), FTV (1988)) együttesen véve figyelembe a jelenlegi állapotra érvényes becsült maximális talajvízszint:

- a Hősök terén B.104 m,
 - az Ajtósi Dürer sornál B.107 m,
- a közbenső helyeken pedig a 4. ábra szerint változik, ami a jelenlegi terepszint alatt mintegy 1,8-2,8 méteres mélységnek felel meg. (Ezen az ábrán látható a mélygarázsok elhelyezkedése is.)

A tervezett mélygarázs komplexum – akármilyen változatában valósul meg – lényegesen befolyásolja a talajvíz áramlását és ezen keresztül a szintjét is. Emiatt a mélygarázsok megépítése után – külön beavatkozások nélkül – a városligeti oldalon **MAGASABBAK**, a város felőli oldalon pedig **alacsonyabbak lennének a talajvízszintek**.



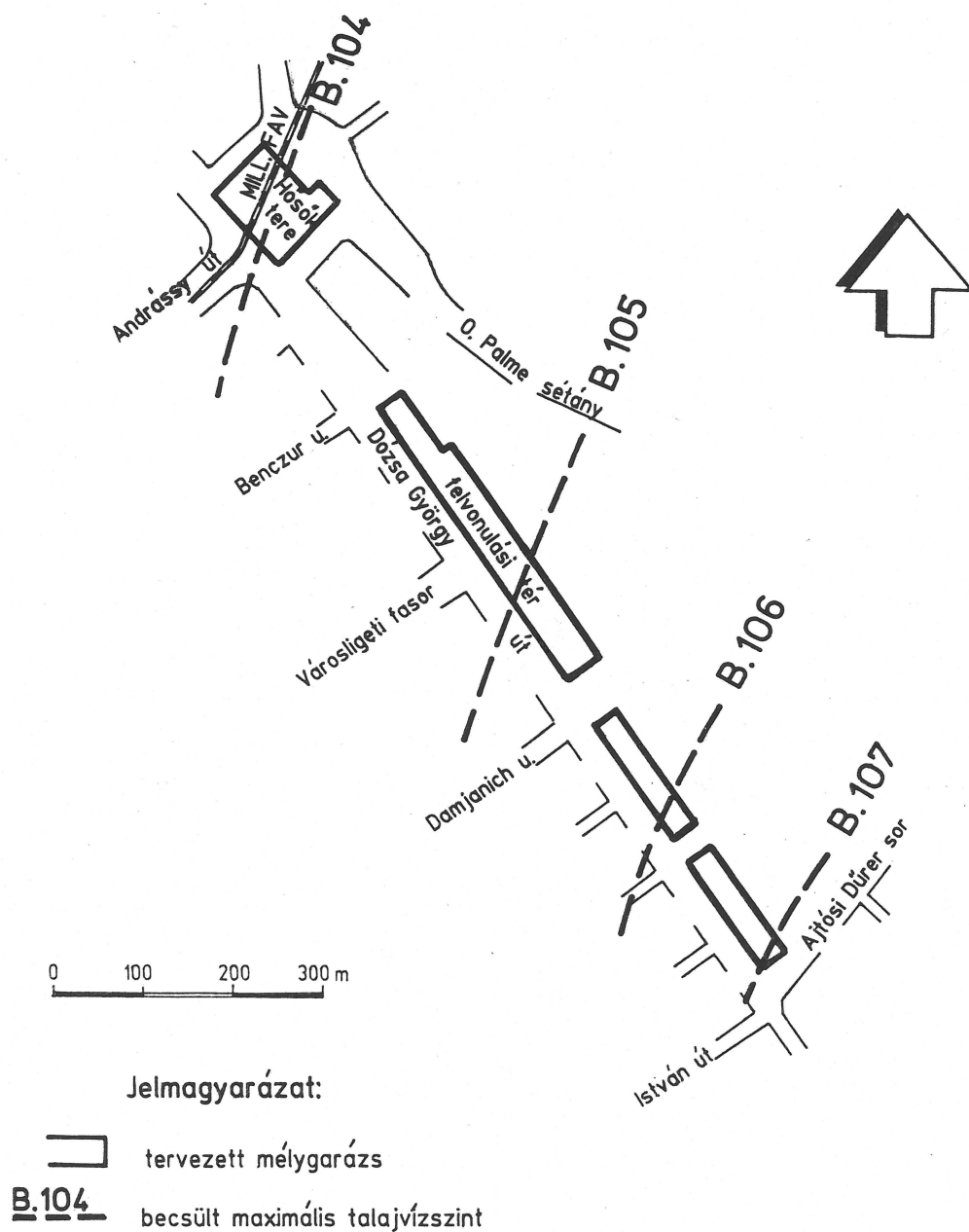
3. ábra. A tőzeg elterjedése a különböző térképek és a fúrások alapján

4 ÉRTÉKELÉS

4.1 Talajrétegződés

A 3. ábrán bemutatott térkép-részletek és feltárási pontok kapcsán rá kell mutatni ennek a vizsgálatnak az egyik lényeges tanulságára, nevezetesen arra, hogy bármilyen jól ismertnek tekintünk egy területet, mert számosan feltérképezték, ismételten megfúrták, mégis adód/hat/nak olyan részek, melyeket tőzegesnek hiszünk, de mégsem azok és fordítva, melyeket kedvezőnek gondolunk, de valójában nem azok. Következésképpen: ilyen környezetben nem lehet eltekinteni a vizsgált terület gondos és részletes feltáráásától, bármit is véljünk tudni előzetesen.

A vizsgált területen kedvezőtlenek a talajviszonyok egyrészt a **folyósodásra hajlamos homok**, másrészt a csaknem az egész területet beborító **tőzeg** miatt. Ezek az építést nem lehetetlenítik el, de befolyásolják a koncepciót és gondos tervezést, valamint majd kivitelezést tesz szükségessé.



4. ábra. A becsült maximális talajvíz szintje

4.2 Szerkezetek

A legkisebb tárolókapacitású, egyszintes mélygarázs építése esetén legkézenfekvőbb a sík-alapozás, de az alapsík a legtöbb helyen a **tőzegré**, vagy közvetlenül **föléje**, a Hősök terén lévő fúrás adata szerint éppen **alája** kerülne. A tőzegen, vagy közvetlenül fölötté alapozás nagyon kedvezőtlen, a tőzeg nagy összenyomhatósága miatt. Bár a mélygarázs alapján átadódó feszültség nem haladja meg azt, ami a talajrétegben azon a szinten jelenleg érvényesül, de az építés során a munkagödör kiemelése a réteget tehermentesíti, a tőzeg emiatt expandál, majd a garázs-terhe hatására újra összenyomódik, a tőzeg egyenetlen összetétele és vastagsága miatt azonban nem egyformán, ami az épített szerkezetekre káros alakváltozást okoz. Ennek elkerülésére a tőzeg alá kell mélyíteni az alapsíkot, ami többlet földmunkát és növekvő víztelenítési költségeket okoz, tehát előtérbe kerül a legalább kétszintes mélygarázs létesítése.

Az egyszintes mélygarázs – geotechnikai szempontból – egyetlen előnye, hogy viszonylag kevésbé nyúlik bele a talajvízbe, tehát a legkevésbé zavarja meg a talajvíz „természetes” áramlási viszonyait a visszadzussztás révén. (Ezzel kapcsolatosan lásd majd a következőket is).

Kétszintes mélygarázs építése esetén a síkalap alapsíkja mindenhol a tőzeg alá kerül. A Hősök terén több méter vastag kavics, vagy erősen kavicsos réteg marad a szerkezetileg szükséges alsó sík alatt, tehát még van valami lehetőség a talajvíz átáramlására. Tovább a Felvonulási téren a szerkezet egyre jobban megközelíti az alapkőzetet, s az Ajtósi Dürer sor melletti garázs-rész már teljesen rá is ül az agyagos rétegre. Ez itt teljes, a közbenső tagoknál pedig egyre változó mértékű vízzárást hoz létre.

A tíz métert megközelítő munkagödör mélység, síkalapozás esetén, jelentős megtámasztási és vízte- lenítési nehézségekkel jár, ezért előtérbe kerül a résfalas, vagy cölöpfalas munkagödör határolás. A résfal/cölöpfal lényegesen mélyebbre kell nyúljon, mint az alaplemez alsó síkja, tehát nő az elkerülhet- tetlen talajvíz-visszaduzzasztás. Ezek a tényezők együttesen a szintek számának növelését indokolják geotechnikai szempontból.

Három-, vagy négyszintes mélygarázs egyértelműen csak résfalas, vagy cölöpfalas határolású gö- dörben építhető meg. A rés-, vagy cölöp-fal eléri az alapréteget és ahol az *agyagos anyagú*, ott ezáltal kellő vízzárás tud létrejönni. A Budapesten általánosan alkalmazott munkamódszerrel kapcsolatban azért kell ezt a „körmönfontnak tűnő” megfogalmazást használni, mert MÁFI-nak az **1. ábrán** bemut- tatott fedetlen földtani térképe szerint a vizsgált terület közepe táján benyúlik a Felvonulási tér alá a szarmata homokos kavics, konglomerátum, homokkő alapréteg. Ha ez nem konglomerátum, vagy ho- mokkő, hanem homokos kavics, akkor ezt a réteget elérve nem lehet teljes alsó vízzárást biztosítani, legfeljebb másodlagos-, segéd-eljárások (szilárdítás, stb.) alkalmazásával. A réteg anyagának pontos minősítését a térkép nem adja meg és az sem állítható bizonyosan, hogy ez a réteg valóban benyúlik-e az érintett területbe – mert pl. Bubits (1978) ezt a réteget fel sem tünteti. Emiatt ha alsó vízzárást kell biztosítani, akkor külön e réteg felderítésére itt több talajfeltáró fúrást kell lemélyíteni, s ezek eredmé- nyétől függően kell tervezni, kivitelezni.

A Hősök terére tervezett mélygarázst metszi a Mill.FAV vonala. A szerkezetek csatlakozásának megoldására két alapvetően különböző megoldás kínálkozik:

- az érintett Mill.FAV-szakasz ideiglenes elbontása, vagy
- az alagút terheinek kiváltása.

Ha ideiglenesen megszüntethető a Mill.FAV vonal, akkor a mélygarázs itt ugyanúgy építhető, mint a többi helyen. Amennyiben a földalatti forgalma nem korlátozható, akkor az alagút mellett lemélyí- tett résfalakra, vagy cölöpökre kell átváltani az alagút terheit, ami meglehetősen bonyolult technikát igényel, és a költségeket jelentősen növeli. A résfalak, vagy cölöpök korlátozzák a mélygarázs elren- dezését. Ha ez a korlátozottság nem viselhető el, és a résfalat/cölöpöt el kívánják bontani, akkor a ga- rázs földemére is átváltható az alagút, bár ez még tovább bonyolítja a munkát és igen megnöveli a költ- ségeket.

4.3 Talajvízduzzasztás

A résfalas munkagödör határolás a talajvíz útját a kavicsos és egyéb szemcsés rétegekben teljesen le- zárja, csak a mélygarázsok között lehetséges valamelyes víz-átvezetés. Ez egyértelműen vízszint duz- zasztást jelent a befolyás felőli oldalon. Viszonylag kedvező, hogy ezen az oldalon leginkább a Város- liget terül el, bár nem szabad megfeleledkezni a Szépművészeti Múzeum, a Múcsarnok és az Ajtósi Dürer sor menti épületekről sem, melyeket kedvezőtlenül befolyásolhat a talajvízszint megemelkedé- se. A talajvíz duzzasztás mérséklésére célszerűen alkalmazhatók csáposkút-párok, melyek a mélygará- zsok alatt, vagy azok földemébe beépített csővezetéken a felduzzadt talajvizet az „alvizi” oldalra veze- tik át /Paál, Prajczer (1975), Kertész et al. (1990)/. Itt különösen tekintettel kell lenni a VII. kerület Dózsa György úthoz csatlakozó részén már korábban is pincevizes épületek állagvédelmére, melyek- kel kapcsolatban külön nehézséget okoz, hogy a házak egy része tőzeg feletti alapozású, vagyis a ta- lajvíz lesüllyedésére fokozottan érzékeny. (Az épületek területén a talajvízszint változásának értékelé- sére jól felhasználhatók a több ház udvarán meglévő kutak, melyeket részben korábbi pincevíz- vizsgálatok során létesítettek.). Figyelembe kell venni az „alvizi” oldalon lévő mélyebb pincéket, ga- rázsokat is.

A mélygarázsok okozta talajvíz-duzzasztás mértékének és a garázs-részek között, vagy más módon átjutó talajvíz hatásának meghatározására hidrogeológiai vizsgálatot kell végezni /Juhász (2000)/. Az új helyzet által kedvezőtlenül érintett területen lévő pincéket fel kell mérni, a szükséges teendők és költségek tisztázására.

A mélygarázsokat a hidrogeológiai vizsgálat során meghatározandó becsült maximális talajvíz fi- gyelembevételével kell védeni a víz bejutása ellen, a megkívánt szárazsági követelménynek megfele- lően. A beton szerkezeteket a talajvíz agresszivitásának megfelelően kell megépíteni.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Szerző köszöni ifjú kolleginájának, Kováts Erzsébet Ritának az ábrák beszkenelése és szövegbe illesztése során nyújtott segítségét, ami nélkül a cikk nem jelenhetett volna meg.

FORRÁSMUNKÁK

- Bubics I. 1978: A budapesti METRÓ-építés földtani eredményei. *Mérnökgeológiai Szemle*, **21**. 87.
- Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat /FTV/ (1988): Budapest építéshidrológiai atlasza. FTV kiadvány
- Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat /FŐMTERV/ (1960 – 1987): Szakvélemények hét tervdokumentáció.
- Horusitzky H. 1933a: Budapest székesfőváros geológiai viszonyairól. *Földtani Közlöny*, **LXII.**, 207.
- Horusitzky H. 1933b: Budapest székesfőváros hidrogeológiai viszonyai. *Hidrologiai Közlöny*, **XII.**, 19.
- Horusitzky H. 1935: Budapest dunabalparti részének talajvize és altalajának geológiai vázlata. *Hidrologiai Közlöny*, **XV.**, 164.
- Juhász J. 2000: A 4. metró kutatásának hidrogeológiai eredményei. *Földtani Kutatás*, **XXXVII(2)**: 25-34.
- Kertész I., Paál T., Prajczner A. 1990: *Groundwater-flow across METRO-structures*. Proc. of 9th Danube-Eur. Conf. on Soil Mech. Found. Engng., Budapest 331-336.
- Magyar Állami Földtani Intézet /MÁFI/ 1984: Budapest területének fedetlen földtani térképe. MÁFI kiadvány
- Magyar Állami Földtani Intézet /MÁFI/ 1986: Budapest területének geomorfológiai térképe. MÁFI kiadvány
- Paál T. 1984: A budapesti talajvíz-változás trend vizsgálata. *Hidrologiai Közlöny*, **64(4)**: 249-255.
- Paál T. /szerk. és szerző/ 1982: A fővárosi talajvíz-helyzet vizsgálata. FŐMTERV kiadvány
- Paál T., Prajczner A. 1975: *Kéreg alatti METRO-vonal hatása a talajvízre*. Metróépítési Konferencia, Budapest - Balatonfüred, 547-560.
- Pécsi M. 1958: A Pesti síkság kialakulása. In: *Budapest természeti képe* 248–282. Akadémiai Kiadó, Budapest